

**EFEKTIVITAS SUBSTRAT CANGKANG KERANG DARAH (*Anadara granosa*)
TERHADAP REMINERALISASI EMAIL GIGI**

Sarahfin Aslan¹, Husnah Husein², Nur Asmah³, Lukman Bima⁴, Susmayanti⁵

^{1,2,3,4,5}Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muslim Indonesia
Email: sarahfin.aslan@umi.ac.id¹, susmayanti031@gmail.com⁵

ABSTRAK

Karies gigi merupakan penyakit jaringan gigi yang diawali dengan kerusakan jaringan mulai dari permukaan email gigi (pit, *fissure*, serta daerah interproksimal) hingga mencapai pulpa. Email merupakan jaringan terkeras dalam tubuh manusia karena mengandung mineral dalam jumlah tinggi. Demineralisasi adalah rusaknya hidroksiapatit pada email gigi akibat peningkatan konsentrasi ion hidrogen yang disebabkan oleh keasaman (pH) larutan di sekitar permukaan email gigi kurang dari 5,5. Remineralisasi merupakan proses pembentukan kembali kristal apatit pada permukaan email gigi dan kekerasan email yang telah menurun akibat demineralisasi meningkat kembali. *Anadara granosa*, disebut juga kerang darah karena warna dagingnya yang coklat kemerahan, komposisi mineral cangkang kerang terutama terdiri dari kalsium karbonat dan karbon, terhitung lebih dari 98,99%. Untuk mengetahui efektivitas substrat cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) terhadap remineralisasi email gigi. Menggunakan metode eksperimental labolatoris dengan bentuk *Pre Post Test with Control group Design*, peneliti mengambil sampel menggunakan teknik *Simple random Sampling*. Peneliti ini mendapatkan hasil rata-rata lebar mikroporositas menggunakan alat *Scanning electron microscopy*. Hasil pengukuran kekerasan post demineralisasi pada kelompok pertama 5% diperoleh rata-rata nilai lebar mikroporositas sebesar 2650.555µm. Post remineralisasi menjadi 776.221 µm. sedangkan pada kelompok 2, 10% diperoleh rata-rata lebar mikroporositas post demineralisasi sebesar 3254.447 µm. Post remineralisasi menjadi 691.111 µm. Ini menunjukkan bahwa penurunan nilai mikroporosita rendah terjadi pada kelompok 2 10%. Substrat cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) konsentrasi 5% dan 10% efektif dalam remineralisasi email gigi.

Kata Kunci: Karies Gigi, Email, Demineralisasi, Remineralisasi, Cangkang Kerang Darah (*Anadara Granosa*).

ABSTRACT

Dental caries is a disease affecting the dental tissues, initially causing structural damage from the enamel surface (pits, fissures, and interproximal areas) and potentially extending to the pulp. Enamel is the hardest tissue in the

human body due to its high mineral content. Demineralization occurs when hydroxyapatite in the enamel is degraded due to an increase in hydrogen ion concentration, which results from acidity (pH) levels below 5.5 in the surrounding environment. Remineralization is the process of restoring apatite crystals on the enamel surface, leading to the recovery of enamel hardness lost due to demineralization. Anadara granosa, commonly known as the blood cockle due to the reddish-brown color of its flesh, has shells predominantly composed of calcium carbonate and carbon, accounting for more than 98.99% of its mineral content. To determine the effect of blood cockle (Anadara granosa) shell substrate on enamel remineralization. This study employed an experimental laboratory design using the Pre-Post Test with Control Group Design approach. Samples were selected using the simple random sampling technique. The study analyzed the average width of microporosity using scanning electron microscopy (SEM). The post-demineralization hardness measurement in Group 1, 5% showed an average microporosity width of 2,650.555 μm , which reduced to 776.221 μm after remineralization. Meanwhile, in Group 2 10%, the average microporosity width post-demineralization was 3,254.447 μm , which decreased to 691.111 μm after remineralization. These findings indicate that Group 2 10% exhibited a lower microporosity reduction. Blood cockle (Anadara granosa) shell substrate at concentrations of 5% and 10% is effective in enamel remineralization.

Keywords: Dental Caries, Enamel, Demineralization, Remineralization, Blood Cockle Shell (Anadara Granosa).

PENDAHULUAN

Masalah kesehatan gigi dan mulut yang paling banyak ditemui saat ini adalah kerusakan karies gigi.² Berdasarkan data Riskesdas terbaru (2018) yang diterbitkan Kementerian Kesehatan, proporsi permasalahan gigi dan mulut sebesar 57,6%, dimana 10,2% dilayani oleh tenaga medis-gigi, dan perilaku menyikat gigi yang benar sebesar 2,8%. Berdasarkan Riskesdas (2013), persentase penduduk yang mengalami masalah kesehatan gigi dan mulut sebesar 25,9%.¹

Karies gigi merupakan penyakit jaringan gigi yang diawali dengan kerusakan jaringan mulai dari permukaan gigi (pit, *fissure*, serta daerah interproksimal) hingga mencapai pulpa. Penyakit karies ini juga dimulai pada satu atau lebih gigi dan menyebar ke area gigi yang lebih dalam, seperti dari email hingga dentin atau pulpa. Ada beberapa faktor penyebab gigi berlubang, antara lain karbohidrat, mikroorganisme, saliva, dan anatomi gigi.²

Email gigi merupakan jaringan keras pada tubuh manusia yang rentan terhadap mineralisasi dan memiliki nilai kekerasan permukaan yang tinggi.³ Email gigi bersifat avaskular, artinya tidak ada pembuluh darah atau saraf. Secara fisik, email gigi sangat keras dan memiliki kandungan mineral yang tinggi, yang menjadikan jaringan biologis yang paling keras di dalam tubuh. Menurut sumber lain email gigi manusia mengandung 96 zat anorganik berupa hidroksiapatit, 4% zat organik, dan air dengan variasi berat antara 1% hingga 6%.⁴

Demineralisasi adalah rusaknya hidroksiapatit pada email gigi akibat peningkatan konsentrasi ion hidrogen yang disebabkan oleh keasaman (pH).⁵ Ketika proses demineralisasi berlanjut, email gigi akan kehilangan sebagian prisma dan porositas email hilang, porositas ini menyebabkan kerusakan pada permukaan email sehingga menjadi kasar. Ketika nilai pH rongga mulut turun di bawah 5,5, terjadi demineralisasi dan struktur gigi rusak.⁶

Remineralisasi adalah proses penambahan kembali mineral baru ke dalam gigi yang mengalami demineralisasi. Remineralisasi dapat mengembalikan mineral kompleks ke email gigi, dentin, dan sementum sebagai hasil dari proses demineralisasi. Proses remineralisasi dapat terjadi karena adanya pH netral dan adanya larutan remineralisasi yang mengandung ion kalsium dan fosfat yang mengendap di celah email gigi dan membentuk kristal hidroksiapatit, sehingga dapat mencegah proses pelarutan apatit.⁷

Meskipun proses remineralisasi terjadi secara alami dengan bantuan saliva, namun remineralisasi dapat terjadi lebih cepat dengan penambahan bahan lain untuk meningkatkan supersaturasi kalsium dan fosfat di lingkungan mulut. Selama ini cangkang kerang hanya dimanfaatkan untuk kerajinan seperti hiasan dinding dan sebagai campuran pakan ternak. Pada kenyataannya kerang mengandung kalsium karbonat dalam jumlah tinggi (98%) dan berpotensi untuk dimanfaatkan. Cangkang kerang darah mengandung kalsium yang dapat menguatkan gigi.⁸

Anadara granosa, disebut juga kerang darah karena warna dagingnya yang coklat kemerahan, merupakan salah satu jenis kerang yang bernilai ekonomi tinggi dan merupakan sumber makanan laut yang umum di kawasan Asia Tenggara.⁹ Komponen utama cangkang kerang darah adalah kalsium karbonat (CaCO_3) yang menyumbang 59,87%, menunjukkan bahwa kandungan kalsium pada cangkang kerang terdapat dalam bentuk senyawa tertentu seperti kalsium karbonat (CaCO_3), kalsium oksida (CaO) dan hidroksiapatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$).¹⁰

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Uji Eksperimental Laboratorium dengan pengujian yang dilakukan di Laboratorium dengan rancangan penelitian berupa *Pre Post Test With Control Group Design*. Jenis penelitian yang dilakukan adalah *True Eksperimental Laboratorium*. Penelitian ini dilakukan di Ruang CSL FKG UMI untuk pemotongan sampel, ruang praktikum FKG UMI untuk persiapan sampel, laboratorium Farmasi UMI untuk pembuatan Substrat cangkang kerang darah, laboratorium Mikrostruktur Fakultas Teknik UMI untuk pengamatan sampel menggunakan *scanning electron microscopy*. Pada penelitian ini digunakan 13 gigi premolar rahang atas dan rahang bawah pasca pencabutan, bahan yang di gunakan yaitu substrat cangkang kerang darah dengan konsentrasi 5% dan 10%, dan juga saliva buatan sebagai kontrol positif. Pembuatan serbuk cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dilakukan dengan pembersihan cangkang kerang darah dari kotoran yang masih menempel dan cuci dengan air mengalir, Kemudian cangkang kerang dihaluskan menggunakan lumpang dan dihaluskan kembali menggunakan blender hingga berbentuk bubuk. Selanjutnya dilakukan proses kalsinasi suhu 1000°c selama 5 jam untuk menghasilkan senyawa kalsium. Setelah diperoleh tepung cangkang kerang darah. Substrat cangkang kerang dengan konsentrasi 5% diproduksi dengan cara melarutkan 5 gram tepung cangkang kerang darah dalam 95 ml *aquades*. Kemudian substrat cangkang kerang darah konsentrasi 10% dibuat dengan cara melarutkan 10 gram tepung cangkang kerang darah dalam 90 ml *aquades*. Selanjutnya untuk masing masing kelompok dilakukan perendaman dengan larutan cangkang kerang darah selama 10 menit, kemudian dibilas dengan air lalu di rendam kedalam larutan saline selama 10 menit, selanjutnya dibilas kembali dengan air kemudian lakukan kembali perendaman kedalam larutan cangkang kerang darah. Perlakuan tersebut dilakukan 2 kali perendaman dalam satu hari, dan dilakukan selama 14 hari berturut-turut (total perlakuan 28 kali).

Persiapkan semua sampel yang telah diberi perlakuan dan telah dipisah berdasarkan kelompoknya dan yang siap dilakukan pemeriksaan dan pemotretan dengan menggunakan *SEM*. Lakukan pengambilan gambar permukaan pada pembesaran 1000x-3000x.

Data diuji dengan Uji normalitas dilakukan dengan uji *shapiro-wilk* dikarenakan jumlah sampel kurang dari 50. Uji *Levene statistic* untuk mengetahui homogenitas dari data. Setelah diketahui uji tersebut berdistribusi normal dan homogen lalu dilakukan uji Kruskal wallis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel (1) Analisisi Deskriptif

Perlakuan	Jumlah Sampel	Pre		Post	
		Mean (rata-rata)	Std. Deviation	Mean (rata-rata)	Std. Deviation
Perlakuan 5%	6	2650.555	489.033	776.221	71.542
Perlakuan 10%	6	3254.447	561.781	691.111	158.470

Tabel 1 menunjukkan analisis deskriptis pada setiap perlakuan di kondisi pre dan post. menunjukkan analisis deskriptis pada setiap perlakuan di kondisi pre dan post. Rata-rata nilai perlakuan 5% sebelum sebesar 2650.555 dengan standar deviasi sebesar 489.033, sedangkan setelah diperoleh penurunan nilai rata-rata sebesar 776.222 dengan standar deviasi 71.542. Selain itu, rata-rata nilai perlakuan 10% sebelum sebesar 3254.447 dengan standar deviasi sebesar 561.781, sedangkan setelah diperoleh penurunan nilai rata-rata sebesar 691.111 dengan standar deviasi 158.470. Ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan pada setiap perlakuan terjadi penurunan Data kemudian dilakukan uji normalitas menggunakan uji Shapiro Wilk.

Tabel (2) Uji Pre-Post

Perlakuan	Jumlah Sample	Pre Mean	Post Mean	p-value
Perlakuan 5%	6	2650.555	776.221	0.001
Perlakuan 10%	6	3254.447	691.111	

Diperoleh nilai p-value sebesar 0.001 yang lebih kecil daripada 0.05 ($p\text{-value} < 0.05$). Ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan sebelum dan setelah perlakuan diberikan.

Tabel (3) Uji Homogenitas

Levene Statistic	p-value	Keterangan
Selisih Pre dan Post	0.299	Homogen

Menunjukkan hasil uji homogenitas pada setiap kelompok perlakuan. Diperoleh nilai p-value sebesar 0.299 yang lebih besar daripada 0.05 ($p\text{-value} > 0.05$). Ini menunjukkan bahwa data yang diperoleh homogen. Karena data yang digunakan ada yang tidak berdistribusi normal sehingga uji perbandingan pada setiap kelompok menggunakan uji Kruskal Wallis

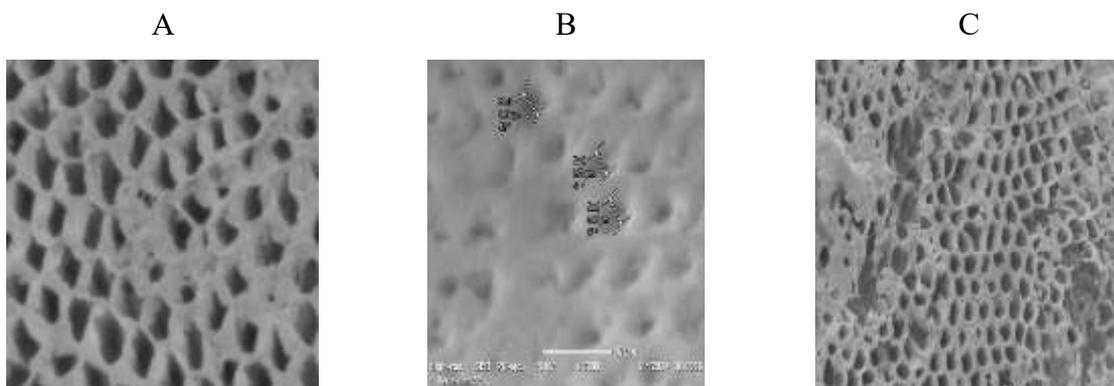
Tabel (4) Uji Perbandingan Kruskal Wallis

Perlakuan	N	Rata-rata	Std. Deviasi	P-value
Perlakuan 5%	6	1874.333	482.908	0.149
Perlakuan 10%	6	2563.333	683.213	

Berdasarkan tabel (5.1.4) menunjukkan hasil uji perbandingan antara kelompok perlakuan dengan selisih nilai pre dan post. Pada perlakuan 5% menunjukkan nilai rata-rata selisih pre dan post sebesar 1874.333 dengan standar deviasi sebesar 482.908, selain itu pada perlakuan 10% menunjukkan nilai rata-rata selisih pre dan post sebesar 2563.333 dengan standar deviasi sebesar 683.213 Hasil uji perbandingan kruskal wallis menunjukkan nilai (p-value) sebesar 0,149 yang lebih besar dibandingkan dengan 0.05 ($p\text{-value} > 0.05$), ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pada setiap kelompok perlakuan di kondisi pre dan post pengukuran.

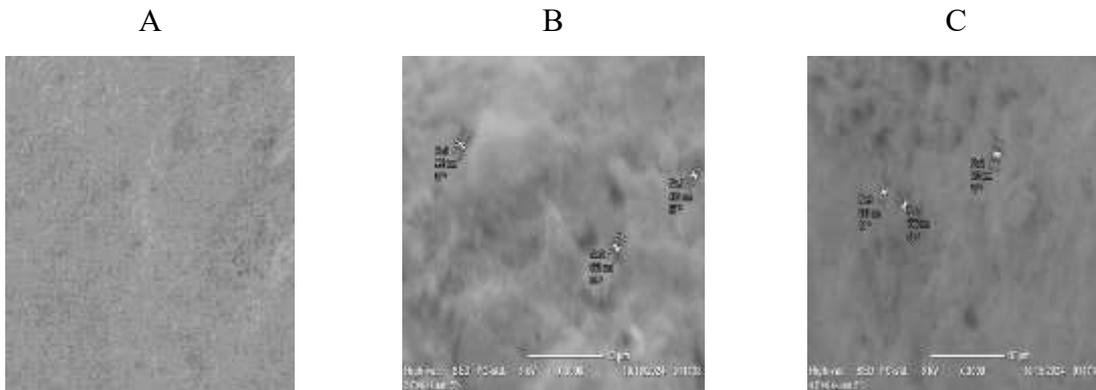
Hasil yang di peroleh dari penelitian pada pengamatan, diperoleh Gambaran permukaan email dari SEM sebagai berikut:

Scanning electron microscopy pembesaran 3000x



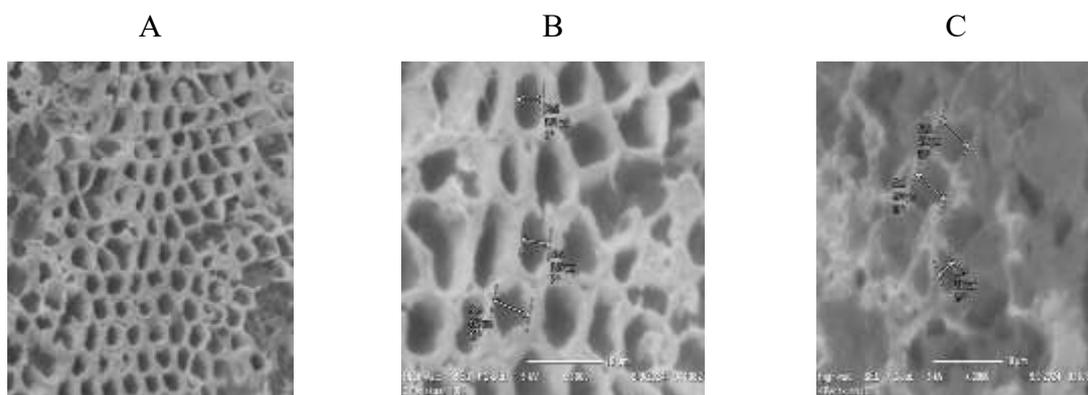
Gambar 1 permukaan email pada kelompok kedua dengan perbesaran 3000x (sebelum)

Scanning electron microscopy pembesaran 3000x



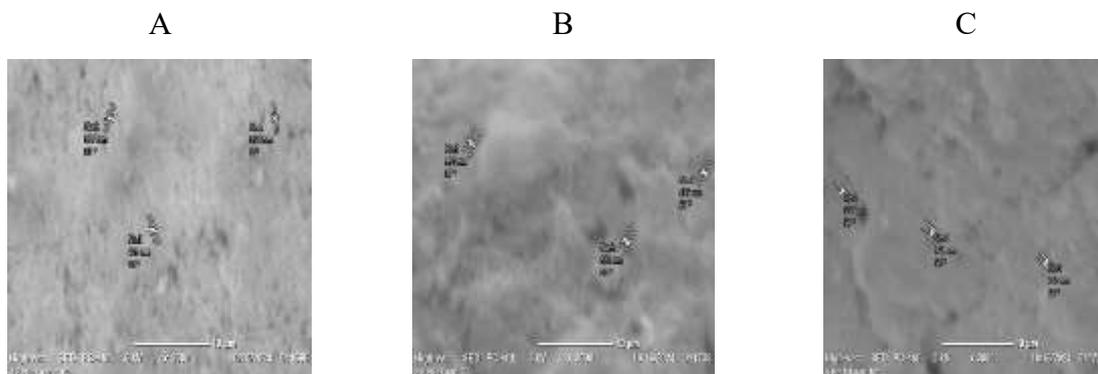
Gambar 2 permukaan email pada kelompok kedua dengan perbesaran 3000x (setelah)

Scanning electron microscopy pembesaran 3000x



Gambar 3 permukaan email pada kelompok kedua dengan perbesaran 3000x (sebelum)

Scanning electron microscopy pembesaran 3000x



Gambar 4 permukaan email pada kelompok kedua dengan perbesaran 3000x (setelah)

Pada gambar dari *SEM* setelah pemberian bahan asam fosfat sampel memiliki permukaan kasar dan tidak rata yang mengindikasikan adanya perubahan struktur prismatic email karena

terlepasnya ion kalsium dari senyawa fosfat hidroksiapatit yang merupakan awal proses terjadinya demineralisasi.

pada gambar dari *SEM* setelah perendaman dengan bahan remineralisasi substrat cangkang kerang darah di dapatkan hasil gambar *SEM* terlihat adanya perubahan struktur email gigi yang menandakan kristal hidroksiapatit berpenetrasi kedalam permukaan email sehingga terjadinya remineralisasi gigi yang di tandai dengan struktur email gigi menjadi lebih halus dan porositas akibat demineralisasi tertutupi dengan mineral penting pada email gigi.

Pembahasan

Pengamatan dilakukan selama 14 hari karena remineralisasi email di perkirakan telah terjadi pada hari ke-14. Pada penelitian ini menggunakan substrat cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) yang di gunakan sebagai agen remineralisasi dalam bentuk sediaan larutan. Proses remineralisasi terjadi pada saat perendaman permukaan email dengan tujuan agar dapat berdifusi ke dalam mikroporositas dengan membentuk kembali kalsium dan fosfat, selanjutnya berpenetrasi ke dalam mikroporositas email dan terserap oleh *Hypomineralized* email yang sebelumnya mengalami demineralisasi. Semakin lama pengaplikasian maka proses remineralisasi akan berlangsung lebih sempurna.

Pada kelompok perlakuan 5% dan 10% yang di berikan perlakuan perendaman substrat kerang darah menunjukkan hasil gambar yang hampir sama, namun dengan jumlah rerata mikroporositas yang berbeda. Mikroporositas email gigi dengan aplikasi substrat cangkang kerang darah dengan konsentrasi 10% lebih kecil dibandingkan dengan aplikasi substrat cangkang kerang darah konsentrasi 5%. Dikarenakan substrat cangkang kerang darah konsentrasi 10% lebih banyak mengandung kalsium. Ion, kalsium dan fosfat merupakan mineral utama dari kristal hidroksiapatit yang dapat mencegah proses pelarutan apatit. Mineral tersebut dapat menyebabkan *rebuilding* atau pembangunan kembali hidroksiapatit yang telah larut. Kadar mineral tersebut mengakibatkan proses mineralisasi yang menghasilkan kristal hidroksiapatit. Hidroksiapatit menurunkan mikroporositas email dan celah internomatik.

Dari hasil di atas terlihat adanya perubahan struktur email gigi yang menandakan kristal hidroksiapatit berpenetrasi kedalam permukaan email sehingga terjadinya remineralisasi gigi. Remineralisasi dapat terjadi jika terdapat ion Ca^{2+} dan PO_4^{3-} yang cukup. Kalsium dan fosfat dapat menghambat penguraian hidroksiapatit dan menyebabkan terjadinya pembentukan kembali sebagian kristal hidroksiapatit yang larut. Konsentrasi kalsium dan fosfat yang tinggi

mengakibatkan presipitasi cepat pada mikroporositas email sehingga mikroporositas email dapat tertutup.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Substrat cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) konsentrasi 5% efektif terhadap perubahan struktur email gigi setelah demineralisasi diperoleh rata-rata 2650.555 μm dan setelah remineralisasi diperoleh rata-rata 776.221 μm .
2. Substrat cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) konsentrasi 10% efektif terhadap perubahan struktur email gigi setelah demineralisasi diperoleh rata-rata 3254.447 μm dan setelah remineralisasi diperoleh rata-rata 616.667 μm .

Dari hasil penelitian dilakukan juga dapat disimpulkan bahwa substrat cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) efektif dalam remineralisasi email gigi dan juga terdapat perbedaan signifikan antara aplikasi substrat cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) konsentrasi 5% dan 10% terhadap remineralisasi email gigi serta cangkang kerang darah berpotensi sebagai bahan remineralisasi alami.

Saran

1. Dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan membandingkan substrat cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dengan agen remineralisasi yang lain.
2. Penelitian lanjutan dapat dibuat dengan sediaan yang berbeda seperti gel ekstrak cangkang kerang darah (*Anadara granosa*).
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengukuran kedalaman mikroporositas yang terbentuk pada struktur permukaan email setelah dilakukan remineralisasi maupun demineralisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Rakhmawati NS, Budiono I, and Rustiana ER. Determinan Perilaku Pemeliharaan Kesehatan Gigi dan Mulut pada Remaja. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*. 2020;3(1): 414-419.
- Hirwatu M, Harapan IK, Raule JH. Gambaran karies gigi pada pasien karyawan pt freeport Indonesia berdasarkan karakteristik di rumah sakit tembagapura kabupaten mimika papua tahun 2018-2019. *Jurnal Ilmiah Gigi dan Mulut*. 2020 ;3(2): 67

- Nasution Ai. Jaringan keras gigi: aspek Mikrostruktur dan Aplikasi riset. Syiah Kuala University Press. 2016
- Setyawati A, Waladiyah F. Porositas email gigi sebelum dan sesudah aplikai pasta cangkang telur ayam negeri. Jurnal kedokteran gigi Universitas Padjajaran. 2019; 31(3): 221-227
- Asmawati. Potensi cangkang udang (*Litopenaeus vannamei*) sebagai bahan remineralisasi gigi. Makassar dent Jornal. 2018; 7(1): 46-49
- Makmur SA, Utomo RB. Pengaruh aplikasi gel Theobromine terhadap kekerasan permukaan email gigi desidui pasca Demineralisasi. Odonto Dental Journal. 2019; 6(2): 95-98
- Hidayah N, Dewi RK, Carabelly AN. Pengaruh ekstrak kulit jeruk siam banjar (*citrus reticulata*) terhadap kadar ion fosfat pada gigi desidui. Dentin Jurnal Kedokteran Gigi. 2022;6(1): 13-18
- Ahmad I. Pemanfaatan limbah cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) sebagai bahan abrasif dalam pasta gigi. Jurnal Galung Tropika. 2017; 6(1): 49-59
- Silaban R, Dodo J , Rahanubun G. Proporsi morfometrik dan pola pertumbuhan kerang darah (*Anadara granosa*) di daerah interdental,kota tual. Jurnal kelautan.2022; 15(2): 143-152
- Padmiswari AIM, Wulansari NT, Indrawan G S. PEMANFAATAN CANGKANG KERANG DARAH (*ANADARA GRANOSA*) SEBAGAI ADSORBEN LOGAM PB PADA PERAIRAN SERANGAN BALI. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*. 2023; 8(1): 80-87.